



SKRIPSI - 141501

**PREDIKSI KAWASAN LAUT DANGKAL
YANG SESUAI UNTUK PENGEMBANGAN
BUDIDAYA ALGA SEBAGAI BAHAN BAKU
BIODIESEL DI INDONESIA**

**Indra Muhty Suwandi
NRP 4211 100 028**

**Dosen Pembimbing 1:
Ir. Aguk Zuhdi Muhammad Fathallah, M.Eng, Ph.D**

**Dosen Pembimbing 2:
Ir. Tjoek Suprajitno**

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



FINAL PROJECT - 141501

**“PREDICTION AREA OF SHALLOW SEA TO
BE DEVELOP CULTIVATION ALGA AS
SUBSTANCE BIODIESEL IN INDONESIA”**

**Indra Muhty Suwandi
NRP 4211 100 028**

Supervisor 1:

Ir. Aguk Zuhdi Muhammad Fathallah, M.Eng, Ph.D

Supervisor 2:

Ir. Tjoek Suprajitno

**DEPARTEMENT OF MARINE ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

Prediksi Kawasan Laut Dangkal yang Sesuai untuk Pengembangan Budidaya Alga Sebagai Bahan Baku Biodiesel di Indonesia

Skripsi

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Bidang Studi *Marine Power Plant* (MPP)

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Indra Muhty Suwandi

NRP. 4211 100 028

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi :

1. Ir. Aguk Zuhdi M. F, M.Eng, Ph.D
NIP: 1956 0519 1986 10 1001
2. Ir. Tjoek Suprajitno
NIP: 1951 0526 1980 03 1001



SURABAYA

Juli, 2016

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

Prediksi Kawasan Laut Dangkal yang Sesuai untuk Pengembangan Budidaya Alga Sebagai Bahan Baku Biodiesel di Indonesia

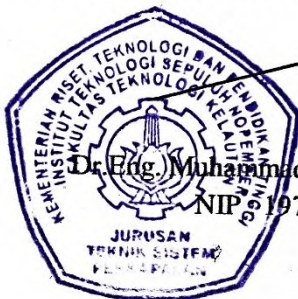
Skripsi

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Bidang Studi *Marine Power Plant* (MPP)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Oleh :

Indra Muhty Suwandi
NRP. 4211 100 028

Disetujui oleh Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan :



Dr. Edg. Muhammad Badruz Zaman, S.T, M.T
NIP. 1977 0802 2008 01 1007

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“PREDIKSI KAWASAN LAUT DANGKAL YANG SESUAI UNTUK PENGEMBANGAN BUDIDAYA ALGA SEBAGAI BAHAN BAKU BIODIESEL DI INDONESIA”

Nama Mahasiswa : Indra Muhty Suwandi
NRP : 4211 100 028
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Dosen Pembimbing : Ir. Aguk Zuhdi M. F, M.Eng, Ph.D
: Ir. Tjoek Suprajitno

Abstrak

Di masa yang akan datang, Tumbuhan alga berpotensi menjadi bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan minyak biodiesel. Indonesia mempunyai garis pantai yang panjang dan letak geografis yang sangat strategis, sehingga memungkinkan Indonesia menjadi kawasan budidaya alga. Data-data prediksi didapatkan dengan metode pendekatan peta Batimetri, *software* Global Mapper, kuisioner dan survey di Pantai Jumiang Madura. Alga merah jenis *Kappaphycus alvarezii* adalah alga yang dipilih untuk dibudidayakan. Peluang budidaya alga di laut dangkal Indonesia adalah 12.735.510 hektar. Khususnya di wilayah Pulau Jawa dengan luas laut dangkal terbesar 3.768.120 Hektar. Dengan luas wilayah yang digunakan untuk budidaya alga, prediksi alga *crude oil* yang dihasilkan adalah 48.576.681,9 juta barrel dalam satu tahun.

Kata Kunci: Alga, Bahan Bakar Terbarukan, Batimetri, Biodiesel, Budidaya, *Kappaphycus alvarezii*, Laut Dangkal, *Palmitic Acids*, Potensi.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“PREDICTION AREA OF SHALLOW SEA TO BE DEVELOP CULTIVATION ALGA AS SUBSTANCE BIODIESEL IN INDONESIA”

Nama Mahasiswa : Indra Muhty Suwandi
NRP : 4211 100 028
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Dosen Pembimbing : Ir. Aguk Zuhdi M. F, M.Eng, Ph.D
: Ir. Tjoek Suprajitno

Abstract

In the nearest future, biodiesel fuel is potentially made from Algae. Indonesia has wide shore area and strategic in geographic point of view which possibly to become the development center of Algae to meet that potential. Predicted data comes from Batimetri Map, (Global Mapper Software), questioner and survey data received from Pantai Jumiang, Madura. *Kappaphycus alvarezzi*, classified as Red Algae, is the chosen Algae to be cultivated because of its 42.4% Palmific Acids content per 100 gram. Algae cultivation practicability in shallow sea area of Indonesia is 12,735,510 hectar. Especially in Jawa surrounding water with 3,768,120 hectar. By that area, predicted crude oil that can be produce annualy is approximately 48,576,681.9 million.

Keyword: Algae, Bathymetri, Cultivation, *Kappaphycus alvarezii*, Palmitic Acids, Prediction, Renuable fuel oil, Shallow sea,

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	v
Abstrak.....	ix
Kata Pengantar.....	xiii
Daftar Isi.....	xv
Daftar Gambar.....	xvii
Daftar Tabel.....	xxi
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	1
1.3. Batasan Permasalahan.....	2
1.4. Tujuan Permasalahan.....	2
1.5. Manfaat Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Biodiesel.....	5
2.2. Produksi Minyak Bumi Dunia.....	5
2.3. Ekspor Negara Pemproduksi Biodiesel.....	6
2.4. Teknik Budidaya Alga.....	7
2.5. Pemilihan Lokasi Budidaya.....	8
2.6. Metode Budidaya Alga.....	8
2.7. Alga Merah.....	9
2.8. Laut Dangkal.....	11
2.9. Pasang Surut.....	11
2.10. Batimetry.....	12
2.11. Profil Kedalaman.....	13
2.12. Global Mapper.....	14
2.13. Regresi Linear.....	15

BAB III METODOLOGI	17
3.1.Rumusan Masalah.....	17
3.2.Studi Literatur.....	17
3.3.Pencarian Data Sesuai dengan Kondisi di Lapangan	18
3.4.Pemilihan Metode dan Konfigurasi Kawasan Laut Dangkal untuk Budidaya Alga.....	18
3.5.Kesimpulan dan Saran.....	18
3.6.Diagram Metodologi Penelitian.....	19
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	21
4.1.Pemilihan Jenis Alga Budidaya.....	21
4.1.1. Kandungan Properties <i>Kappaphycus alvarezii</i>	23
4.2.Prediksi Kawasan Lat Dangkal.....	24
4.2.1.Hasil Survey Budidaya Alga.....	24
4.2.2.Pengambilan Data Peta Batimetri.....	25
4.2.3Pengolahan data Peta Btrimetri dengan <i>Software</i> Global Mapper.....	26
4.2.4.Analisa Kedalama Perairan di Indonesia.....	28
4.2.4.1.Hasil Analisa Kedalaman Laut Dangkal..	30
4.2.4.2.Pengolahan Hasil Analisa Kedalaman Laut Dangkal.....	30
4.2.4.3.Perhitungan Luasan.....	31
4.2.4.4.Pemetaasn Wilayah Laut Dangkal.....	38
4.3.Jumlah Prediksi <i>Feedstock</i> Tanaman Alga sebagai Bahan Baku Biodisel.....	40
4.4.Jumlah Prediksi <i>Feedstock</i> Crude Oil Alga.....	42
4.5.Pembahasan.....	45
4.5.1.Pemilihan Jenis Alga Budidaya.....	45
4.5.2.Luas Area Laut Dangkal Budidaya Alga.....	45
4.5.3.Prediksi Jumlah <i>Feedstock</i> Alga Sebagai Bahan Baku Biodiesel.....	45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1.Kesimpulan.....	47
5.2.Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	51
BIODATA PENULIS	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Kandungan <i>Kappaphcu Alyarezii</i> per 100 gram.....	23
Tabel 4.2 Luas Wilayah Laut Dangkal di Pulau Jawa...	31
Tabel 4.3 Luas Wilayah Lau Dangkal Pulau Papua dan Ambon.....	34
Tabel 4.4 Luas Wilayah Laut Dangkal Pulau Sulawesi..	35
Tabel 4.5 Luas Wilayah Laut Dangkal Pulau Sumatera..	36
Tabel 4.6 Hasil Budidaya Alga Satu Kali Panen.....	40
Tabel 4.7 Hasil Budidaya Alga dalam Satu Tahun.....	40
Tabel 4.8 Luasan Laut Dangkal di Indonesia.....	41
Tabel 4.9 Prediksi Hasil Budidaya Alga Seluruh Indonesia dalam Satu Kali Panen.....	41
Tabel 4.10 Presiksi Hasil Budidaya Alga di Indonesia Dalam Satu Tahun.....	42
Tabel 4.11 Biodiesel yang Diperolah Dari 100 gram Algaa kering.....	43
Tabel 4.12 Prediksi Biodiesl yang Diperoleh dari Satu Panen Se-Indonesia.....	44
Tabel 4.13 Prediksi Biodiesel yang Diperoleh dari Satu Tahun Panen Se-Indonesia.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Produksi Minyak Bumi Didunia.....	6
Gambar 2.2 Grafik Ekspor Negara Pemproduksi Biodiesel.....	6
Gambar 2.3 Budidaya Makroalgae.....	9
Gambar 2.4 Pembagian Daerah Ekosistem Laut.....	11
Gambar 2.5 Peta Batimetri Kedalaman Wilayah Laut Selatan Kabupaten Bantul Yogyakarta.....	13
Gambar 2.6 Profil Kedalaman.....	13
Gambar 2.7 Tampilan Peta Batimetri dengan <i>software</i> Global Mapper.....	14
Gambar 3.1 Diagram Metode Penelitian.....	19
Gambar 4.1 Budidaya Alga Makro <i>Ultra reticulata</i>	22
Gambar 4.2 Budidaya Alga Makro <i>Sargassum Polycystum</i>	22
Gambar 4.3 Budidaya Alga Makro <i>Kappaphycus Alvarezii</i>	22
Gambar 4.4 Budidaya Alga Makro di Pantai Jumiang..	25
Gambar 4.5 Data Peta Batimetri Pulau Jawa.....	26
Gambar 4.6 Data Peta Batimetri Pulau Sumatera.....	27
Gambar 4.7 Data Peta Batimetri Pulau Irian.....	27
Gambar 4.8 Data Peta Batimetri Laut Banda.....	27
Gambar 4.9 Data Peta Batimetri Pulau Sulawesi.....	28
Gambar 4.10 Analisa Kedalaman Laut Jawa.....	29
Gambar 4.11 Hasil Analisa Kedalaman Laut Dangkal (-10 mdpl) pada Perairan Jawa.....	30
Gambar 4.12 Proses Analisa Panjang Garis Luas Wilayah Laut Dangkal (-10m).....	31
Gambar 4.13 Grafik Nilai Peluang Budidaya di Wilayah	

Pulau Jawa.....	33
Gambar 4.14 Grafik Nilai Peluang Budidaya di Wilayah Pulau Papua dan Ambon.....	35
Gambar 4.15 Grafik Nilai Peluang Budidaya di Wilayah Pulau Sulawesi.....	36
Gambar 4.16 Grafik Nilai Peluang Budidaya di Wilayah Pulau Sumatera.....	37
Gambar 4.17 Pemetaan Pulau Papua dan Ambon dari Hasil Analisa <i>Software</i> Global Mapper....	38
Gambar 4.18 Pemetaan Pulau Sulawesi dari Hasil Analisa <i>Software</i> Global Mapper.....	39
Gambar 4.19 Pemetaan Pulau Sumatera dari Hasil Analisa <i>Software</i> Global Mapper.....	39

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan bakar fosil adalah salah satu faktor ketergantungan dalam konsumsi bahan bakar pada saat ini. Ketersediaan bahan bakar fosil semakin lama semakin menipis, jika faktor konsumsi lebih tinggi daripada produksi. Banyak negara-negara di dunia saat ini melakukan riset tumbuh-tumbuhan dan hewan yang digunakan sebagai pengganti minyak fosil. Pemilihan tumbuh-tumbuhan dan hewan yang berpotensi, akan digunakan sebagai bahan alternatif sebagai komposisi minyak biodiesel. Salah satunya adalah tumbuhan alga. Alga akan menjadi alternatif utama untuk bahan baku pembuatan minyak biodiesel di masa yang akan datang.

Indonesia adalah negara yang memiliki potensi untuk pengembangan budidaya bahan baku biodiesel, dan banyak sekali pembukaan lahan darat hanya untuk penggunaan budidaya bahan baku biodiesel. Di masa yang akan datang, ketersediaan lahan darat tidak akan mencukupi sebagai tempat budidaya. Laut dangkal yang akan digunakan untuk tempat budidaya sebagai gantinya, yaitu untuk budidaya alga. Hal ini dikarenakan Indonesia memiliki garis pantai terpanjang nomor dua di dunia setelah Kanada. Dimana Indonesia memiliki panjang garis pantai sepanjang 54.716 km (www.ilmupengetahuanumum.com). Dengan letak geografis Indonesia yang sangat strategis, memungkinkan Indonesia menjadi kawasan budidaya alga untuk mencukupi kebutuhan dalam produksi minyak biodiesel alga dalam masa yang akan datang.

1.2 Perumusan Masalah

Dengan menipisnya ketersediaan bahan bakar fosil di Indonesia, dalam beberapa tahun yang akan datang. Maka, diperlukan suatu pemikiran untuk melakukan prediksi kawasan perairan (laut dangkal) Indonesia yang cocok sebagai pengembangan budidaya alga, sehingga diambil perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana memilih jenis alga sebagai bahan baku biodiesel di Indonesia.
2. Berapa luas area laut dangkal yang dapat digunakan untuk budidaya alga.

3. Berapa jumlah *feedstock* alga sebagai bahan baku biodiesel alga.

1.3 Batasan Permasalahan

Dalam hal pemilihan kawasan laut dangkal, sebagai pengembangan budidaya alga di Indonesia. Untuk dapat merealisasikan penulisan tugas akhir ini, maka diperlukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Menggunakan metode pendekatan peta Batymetri untuk menentukan luas area laut dangkal.
2. Data penelitian difokuskan di Pulau Jawa pada bagian pantai utara dan tersedianya data yang diperlukan untuk penelitian tugas akhir.
3. Pengambilan survey dilakukan hanya 1 kali di Pantai Jumiang, Pamekasan, Madura.
4. Batas pengukuran kedalaman laut dangkal maksimal 10 meter dari permukaan air laut.
5. Tidak membahas efek buruk yang dihasilkan dari budidaya alga.
6. Tidak membahas analisa ekonomis budidaya alga.
7. Hanya membahas hasil dari budidaya alga.

1.4 Tujuan Permasalahan

Untuk menjawab semua pertanyaan yang terdapat pada perumusan masalah diatas, penulisan tugas akhir ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui tentang potensi alga yang dapat dibudidayakan di laut dangkal Indonesia.
2. Mengetahui luas area laut dangkal di Indonesia yang cocok untuk budidaya alga sebagai bahan baku biodiesel yang berpotensi di Indonesia.
3. Mengetahui prediksi hasil dari budidaya alga untuk bahan baku biodiesel.

1.5 Manfaat Penulisan

Manfaat yang dapat diperoleh dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Mendapatkan pemetaan wilayah laut dangkal yang cocok untuk pengembangan budidaya alga di Indonesia.
2. Memberi peluang energi terbarukan sebagai alternatif dari energi bahan bakar fosil.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biodiesel

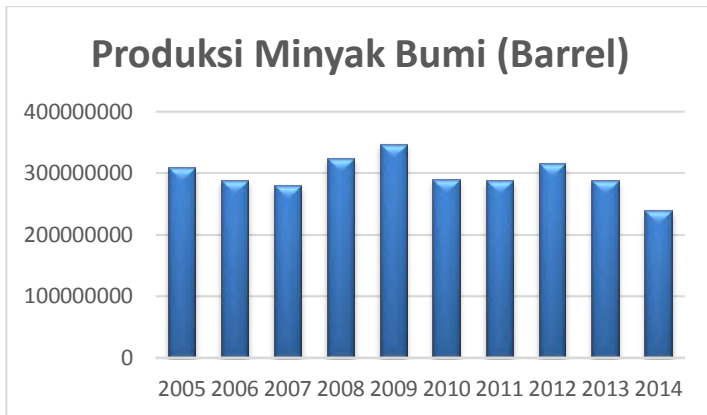
Biodiesel adalah ester alkil (metil, etil, isopropil dan sejenisnya) dari asam-asam lemak. Biodiesel merupakan biofuel yang paling umum di Eropa. Biodiesel diproduksi dari minyak atau lemak. Menggunakan transesterifikasi dan merupakan cairan yang komposisinya mirip dengan diesel mineral. (Litbang ESDM).

2.2 Produksi Minyak Bumi Dunia

Berdasarkan Produksi Minyak Bumi dari tahun 2005 mengalami penurunan hingga tahun 2007, dimana produksi minyak bumi dari angka 308.719.174 juta barrel menjadi 279.238.043 juta barrel. Lambat laun pada tahun 2014, terjadi penurunan nilai produksi Minyak Bumi di angka 238.670.486 juta barrel. Penurunan produksi Minyak Bumi ini disebabkan oleh beberapa Negara pemroduksi Minyak Bumi membatasi jumlah minyak yang dijual kepada konsumen minyak bumi yang semakin lama semakin naik jumlah konsumsinya. (esdm.go.id)

Saat ini di Indonesia mendekati krisis bahan bakar minyak, stok minyak mentah yang berasal dari fosil yang tidak dapat terbarukan cadangannya semakin menipis. Hal ini dibuktikan dengan besarnya konsumsi bahan bakar minyak dalam negeri mencapai 1,3 juta barrel per hari, sementara produksi bahan bakar minyak dalam negeri baru menyentuh angka 950.000 barrel setiap harinya. Dengan laju peningkatan konsumsi bahan bakar minyak sebesar 6-9% tiap tahunnya, maka diperkirakan

negara Indonesia dalam kurun waktu puluhan tahun akan mengalami kelangkaan bahan bakar minyak yang berasal dari fosil. Oleh karena itu untuk mengatasi masalah tersebut dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak perlu diadakan diversifikasi energi dengan pengembangan energi alternatif terbarukan, salah satunya dengan cara memanfaatkan minyak yang berasal dari tumbuh-tumbuhan untuk diolah menjadi bahan bakar nabati seperti biodiesel. (Hendra, 2013).

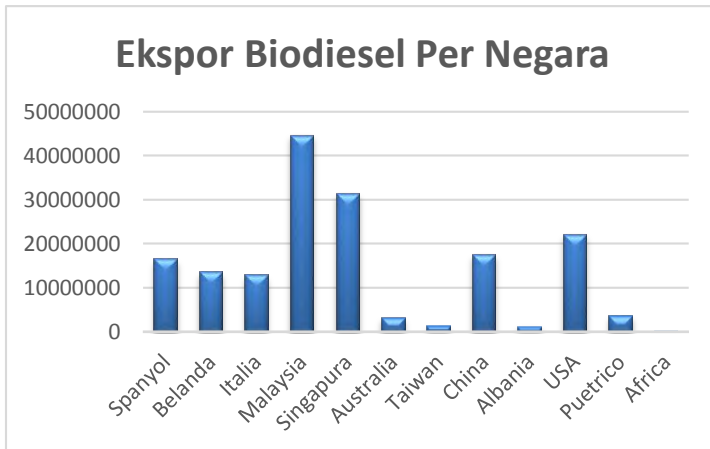


Gambar 2.1 Grafik Produksi Minyak Bumi Dunia
(<http://kip.esdm.go.id/>)

2.3 Ekspor Negara Pemproduksi Biodiesel

Banyak negara-negara di dunia saat ini melakukan banyak riset tentang tumbuhan-tumbuhan yang bisa digunakan sebagai pengganti minyak fosil. Dengan banyaknya tumbuh-tumbuhan yang dapat digunakan sebagai bahan alternatif, untuk komposisi minyak biodiesel. atau minyak yang terbuat dari ekstrak tumbuh-tumbuhan, salah satunya adalah alga hijau. Budidaya alga

hijau yang sangat mudah menjadikan alga hijau sebagai alternative utama untuk dijadikan bahan baku pembuatan minyak biodiesel. (esdm.go.id)



Gambar 2.2 Grafik Ekspor Negara Pemproduksi Biodiesel
(<http://kip.esdm.go.id/>)

2.4 Teknik Budidaya Alga

Begitu banyaknya manfaat alga sehingga banyak dieksploitasi dan lebih banyak diambil dari alam sedangkan kebutuhan akan alga cukup besar sehingga produksinya tidak memenuhi kebutuhan yang ada. Untuk mengantisipasi hal itu semua maka perlu adanya usaha budidaya alga untuk mendapatkan produksi yang maksimal. Budidaya merupakan langkah yang paling tepat dalam usaha meningkatkan produksi alga, sehingga diharapkan kebutuhan akan alga dapat terpenuhi sesuai dengan yang diharapkan suplai alga dapat lebih lancar, teratur baik dalam jumlah maupun mutunya. Dalam usaha budidaya ada banyak permasalahan yang dihadapi termasuk masalah lokasi kelayakan budidaya. Pemilihan lokasi budidaya yang tepat merupakan tahap awal yang

harus dilakukan untuk melakukan kegiatan usaha budidaya rumput laut atau alga laut yang berkelanjutan. Banyak faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan lokasi budidaya alga laut ini. (Mubarak, dkk., 1990)

2.5 Pemilihan Lokasi Budidaya

Kedalaman perairan rata-rata yang diperlukan untuk pertumbuhan rumput laut tergantung pada jumlah intensitas cahaya matahari. Kedalaman yang ideal bagi pertumbuhan rumput laut di Kepulauan Seribu dengan metode dasar dalam 0,3-0,6 m pada surut terendah. (Soegianto dan Sulistijo, 1985). Keadaan yang demikian dapat mencegah kekeringan bagi tanaman. Kedalaman perairan juga berpengaruh terhadap metode budidaya rumput laut yang akan digunakan untuk penanaman rumput laut. Perairan dengan kedalaman < 3 m dapat menggunakan metode dasar atau lepas dasar, namun perairan yang memiliki kedalaman > 3 meter sebaiknya menggunakan metode apung. Hal ini juga berpengaruh terhadap konstruksi dan biaya yang akan dikeluarkan oleh petani rumput laut.

Lokasi budidaya yang baik adalah didaerah teluk atau perairan yang setengah terbuka dengan pergerakan arus air dan gelombang yang tidak terlalu keras. Untuk budidaya didasar (Bottom Cultur) dasar perairan harus diperhatikan terutama jenis substratnya haruslah sesuai dengan spesies alga yang akan dibudidayakan. Juga kualitas perairan haruslah sesuai untuk pertumbuhan alga. Masalah biologi alga seperti bibit, pemilihan bibit yang baik atau bibit unggul, yang tahan terhadap hama dan penyakit. Dari segi transportasi pun harus diperhatikan terutama dalam hal pemasaran nanti. (Mubarak, dkk., 1990)

2.6 Metode Budidaya Alga

Metoda budidaya alga dapat dilakukan dalam beberapa cara yang paling sederhana atau tradisional adalah menanam atau membudidayakan alga di tempat asalnya dengan cara menebarnya di sekitar perairan tempat tumbuhnya yaitu pada substrat alami berupa tanah berpasir atau batu karang mati yang ada. Sedangkan yang telah menggunakan teknologi yang lebih baik lagi memanfaatkan bahan-bahan yang ada seperti tali rafia, botol aqua untuk pelampung. Dan yang lebih maju lagi adalah dengan memanfaatkan material sebagai alat bantu budidaya alga yang lebih baik lagi seperti menggunakan bola pelampung, tali nylon dan jaring dari bahan polyetilen bahkan kerangka besi dan lain-lain hasil teknologi. (Mubarak, dkk., 1990)

2.7 Alga Merah

Alga dari *Kappaphycus alvarezii* adalah salah satu organisme yang dapat tumbuh dimana-mana. Alga biasanya ditemukan pada tempat-tempat yang lembab atau benda-benda yang sering terkena air dan banyak hidup pada lingkungan berair. Alga dapat hidup hampir di semua tempat yang memiliki cukup sinar matahari, air dan karbon-dioksida. Alga dapat berkembang pada air laut dan air tawar, bahkan pada daerah yang basah dan lembab seperti pegunungan dan daerah salju. Alga adalah tumbuhan yang paling efektif proses fotosintesisnya walaupun sinar matahari terhalang oleh permukaan air. (Litbang ESDM Indonesia)



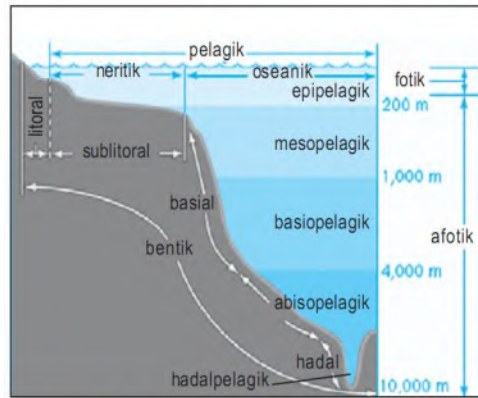
Gambar 2.3 Budidaya Makroalgae
(sumber : badan.Litbang ESDM Indonesia)

Alga mempunyai bentuk yang bermacam-macam, ada yang menyerupai benang dan ada yang berbentuk tumbuhan tinggi. Ciri utamanya adalah tidak mempunyai alat berupa akar, batang, dan daun (sejati) sesungguhnya seperti yang dimiliki oleh tumbuhan besar lainnya. Alga mempunyai ukuran yang bervariasi, dari yang panjangnya satu mikrometer sampai raksasa laut yang tingginya lebih dari 50 meter. Alga sejenis rumput laut (*seaweed*) tingginya dapat mencapai 70 meter. Alga dalam bentuk mikro biasa disebut dengan *phytoplankton* yang merupakan sumber rantai makanan dilaut. *Macroalgae* (Alga makro) berjenis *Kappaphycus alvarezii* merupakan jenis ganggang yang paling banyak dikembangkan untuk keperluan riset dan teknologi. Hal ini karena *macroalgae* mempunyai beberapa keuntungan, yaitu pertumbuhannya lebih cepat dan kandungan *fatty acid* lebih besar. Di Indonesia jenis alga yang sudah dikenal dan dibudidayakan adalah rumput laut (*seaweed*). Rumput laut berbentuk koloni dan berkembang pada perairan yang dangkal, pesut jernih, berpasir, dan berlumpur. Rumput laut biasanya menempel pada karang mati, potongan kerang, dan substrat yang keras lainnya, baik yang terbentuk secara alami atau buatan (*artificial*).

Alga bisa hidup di air laut maupun tawar, budidaya algae bisa dilakukan dengan cara terbuka dan ekstensif di perairan laut yang dikelilingi karang (atol), danau, kolam, atau kanal. Budidaya algae juga bisa dilakukan secara tertutup dengan menaungi kolam, kanal, atau bak menggunakan plastik (greenhouse), dan mengatur suplai nutrisi. Cara tertutup yang lebih efisien adalah dengan photobioreaktor. Sistem ini merupakan pengembangan tangki bioreaktor biasa yang diberi tambahan sumber sinar buatan. Konsep memilih algae sebagai bahan baku biodiesel adalah bukan sebagai pengganti bahan baku yang telah ada, tetapi untuk memenuhi kekurangan bahan baku pembuatan biodiesel.

2.8 Laut Dangkal

laut dangkal, yang dimaksud laut dangkal adalah semua lauta yang meliputi landasan kontinen atau pada umumnya semua permukaan yang memiliki kedalaman kurang dari 200 meter.laut dalam, yang dimaksud laut dalam adalah semua massa air yang terletak di bawah suatu kedalaman tetentu yang biasanya ditentukan pada ± 200 meter. (Bakosurtanal, 1986)



Pembagian daerah ekosistem air laut.

Gambar 2.4 Pembagian Daerah Ekosistem Laut.

2.9 Pasang Surut

Pasang surut disebabkan oleh gaya gravitasi dari Bulan dan sedikit pengaruh dari Matahari. Gaya tarik menarik antara Matahari, Bulan dan Bumi selalu menyebabkan gerakan relatif, termasuk air laut yang kemudian disebut gerakan pasang surut. Ketinggian rentang pasang surut (*tidal range*) sangat berpengaruh terhadap proses dinamika pesisir karena menentukan letak garis kesamaan rentang pasang surut dan garis kesamaan pasangannya yang menjadi penggerak massa air pasang surut. Gerakan massa air ini dapat mempengaruhi sistem penyebaran dan dinamika sedimen perairan pesisir maupun bentuk delta. (CERC, 1984)

2.10 Batimetry

Batimetri adalah sebuah gabungan kata dari bahasa Yunani; Bati berarti “kedalaman”, dan Metri berarti “ukuran”. Merupakan ilmu yang mempelajari kedalaman

di bawah air dan studi tentang tiga dimensi lantai samudra atau danau. Sebuah peta batimetri umumnya menampilkan relief lantai atau dataran dengan gari-garis kontur (*contour lines*) yang disebut kontur kedalaman (*depth contours* atau *isobath*), dan dapat memiliki informasi tambahan berupa informasi navigasi permukaan. Awalnya, batimetri mengacu kepada pengukuran kedalaman samudra. Teknik-teknik awal batimetri menggunakan tali berat terukur atau kabel yang diturunkan dari sisi kapal. Keterbatasan utama teknik ini adalah hanya dapat melakukan satu pengukuran dalam satu waktu sehingga dianggap tidak efisien. Teknik tersebut juga menjadi subjek terhadap pergerakan kapal dan arus. Peta batimetri sendiri dapat diartikan Peta yang menggambarkan bentuk konfigurasi dasar laut dinyatakan dengan angka-angka kedalaman dan garis-garis kedalaman. Peta batimetri ini dapat divualisasikan dalam tampilan 2 dimensi (2D) maupun 3 dimensi (3D). Visualisasi tersebut dapat dilakukan karena perkembangan teknologi yang semakin maju, sehingga penggunaan computer untuk melakukan kalkulasi dalam pemetaan mudah dilakukan. Data kedalaman untuk daerah-daerah yang tidak terdeteksi merupakan hal mutlak yang harus diperhatikan. Teknik interpolasi yang sering digunakan adalah teori Universal Kriging dan IRFK (*Intrinsic Random Function of Order K*. (David, dkk., 1985)

Berikut ini adalah contoh peta batimetri untuk daerah bantul, Yogyakarta.

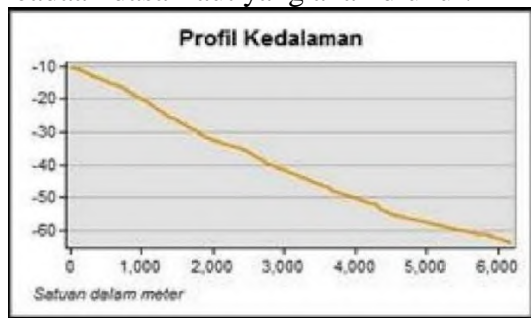


Gambar 2.5 Peta Batimetri Kedalaman Wilayah Laut Selatan Kabupaten Bantul Yogyakarta.

Sumber : bmgk wilayah Bantul Yogyakarta

2.11 Profil Kedalaman

Profil kedalaman kelautan dapat diketahui setelah kita memiliki data peta batimetri, dengan pengukuran sesuai kedalam (meter) dari peta batimetri terhadap kontur keadaan dasar laut yang akan diukur.



Gambar 2.6 Profil kedalaman

Sumber : BMKG wilayah Bantul Yogyakarta

2.12 Global Mapper

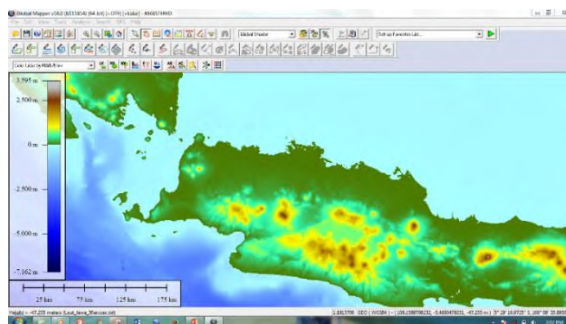
Global Mapper adalah *software* GIS yang

digunakan untuk mengolah citra satelit maupun data peta seperti peta scan, digunakan untuk tampilan 3d view atau analisa data topografi yang bersifat Digital Elevation Model. Software ini mendukung berbagai macam format data seperti DEM, E00, CADRG/CIB, MrSID, DLG-O, SDTS DEM, DOQ, DTED, DWG, DXF, ECW, GeoTIFF, Tiger/Line , SDTS DLG, KML/KMZ, , DGN, ESRI Shapefiles, JPEG2000, DRG, Lidar LAS, Arc Grid dan masih banyak lagi. (<http://www.citrasatelit.com/tutorial-global-mapper/>)

Global Mapper memiliki banyak fungsi antara lain:

- Generate kontur ke berbagai interval.
- Generate watershed atau daerah aliran sungai secara otomatis.
- Melihat data DEM dengan berbagai tampilan seperti atlas, hilshade, aspect, slope dan lain-lain.

Tampilan utama Global Mapper dengan peta perairan Laut Jawa.



Gambar 2.7 Tampilan Peta Batimetri dengan *Software* Global Mapper

Keunggulan Global Mapper:

- Editor/viewernya sangat mudah digunakan dan telah mampu menampilkan berbagai data raster, DEM, data vektor dan GeoPDF.
- Mengkonvert data hasil penginderaan jauh, mengedit data vektor, reproject citra satelit, mosaik citra satelit, print, track GPS.
- Kemampuan akses secara online ke berbagai sumber data citra, peta topografi , DTM dan banyak lagi.
- Dapat menghitung jarak dan luas dengan akurat, pembauran arsir dan penyesuaian kontras, melihat elevasi citra satelit DEM, dan perhitungan garis pandang untuk memaksimalkan presisi.
- Secara cepat mendigitalkan fitur vektor baru, mengedit fitur yang sudah ada, dan dengan mudah menyimpannya ke format ekspor yang didukung software global mapper
- Mudah melacak setiap perangkat GPS yang kompatibel yang terhubung ke port serial komputer melalui data apa pun yang di-upload, menandai waypoint tanpa sambungan, serta merekam log pelacakan.
- Dengan cepat menyimpan isi layar menjadi file BMP, JPG, PNG, atau (Geo) TIFF, yang dapat Anda rektifikasi secara intuitif dan disimpan dalam citra baru yang sepenuhnya dapat dijadikan georeferensi.

- Kelebihan versi 12 dari software sebelumnya yaitu dapat secara otomatis membuat Watershed dan kelebihan-kelebihan yang lain.

2.13 Regresi Linier

Regresi linier sederhana digunakan untuk mengukur besarnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel tergantung dan memprediksi variabel tergantung dengan menggunakan variabel bebas. Analisis regresi sebagai kajian terhadap hubungan satu variabel yang disebut sebagai variabel yang diterangkan (*the explained variable*) dengan satu atau dua variabel yang menerangkan (*the explanatory*). Variabel pertama disebut juga sebagai variabel tergantung dan variabel kedua disebut juga sebagai variabel bebas. Jika variabel bebas lebih dari satu, maka analisis regresi disebut regresi linear berganda. Disebut berganda karena pengaruh beberapa variabel bebas akan dikenakan kepada variabel tergantung. (Gujarati, 2006)

Untuk melakukan prediksi dalam regresi kita akan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Y = a + bx$$

dimana:

Y = variabel tergantung

a = intercept variabel y

b = slope kemiringan garis

x = variabel bebas / predictor

Nilai a merupakan nilai konstan yang diambil dari koefisien yang tidak dibakukan (*Unstandardized Coefficient*). Nilai merupakan nilai konstan saat x sama dengan 0. Nilai b adalah nilai koefisien regresi variabel tergantung yang mempunyai makna besarnya kenaikan

per satu satuan saat nilai x naik sebesar satu satuan. Sedang nilai x diambil dari nilai observasi. Nilai Y merupakan hasil prediksi. Selisih nilai prediksi dengan nilai observasi disebut residu. Prediksi akan semakin akurat jika nilai residu semakin kecil. (Sarwono, J., 2009)

BAB III METODOLOGI

Metode yang digunakan penulis dalam menghitung prediksi ini adalah, menggunakan data prediksi yang diolah dengan metode pendekatan peta Batimetri, *software* Global Mapper untuk analisa luasan wilayah laut dangkal untuk budidaya alga, dan kuisisioner. Pengumpulan data real yang didapat saat melakukan survey di Pantai Jumiang Madura, sebagai validasi data tentang budidaya alga kepada petani setempat. Dengan tujuan mendapatkan data prediksi yang sesuai dengan pengolahan data sesungguhnya.

3.1 Rumusan Masalah

Dalam skripsi ini permasalahan yang diangkat adalah berkaitan dengan kawasan laut dangkal yang sesuai untuk pengembangan budidaya alga di Indonesia, mengingat Indonesia memiliki garis pantai yang cukup panjang dan peluang untuk budidaya sebagai bahan produksi Biodiesel sangat besar.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari tentang teori-teori dasar permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini. Dengan tujuan untuk mendapatkan pengetahuan dasar dan data dari penelitian-penelitian sebelumnya yang dapat digunakan sebagai acuan penelitian selanjutnya. Pada tahap ini dilakukan studi terhadap referensi-referensi yang terdapat pada jurnal skripsi, internet, dan buku-buku materi penunjang. Informasi yang dibutuhkan pada tahap ini adalah teori dasar tentang konsepsi pengukuran wilayah laut dangkal yang sesuai untuk budidaya alga, karakteristik perairan di Indonesia, peluang budidaya alga sebagai bahan untuk pembuatan minyak biodiesel.

3.3 Pencarian Data Sesuai dengan Kondisi di Lapangan

Pada tahap ini dilakukan pencarian data seputar informasi laut dangkal yang dapat digunakan untuk budidaya, dengan membandingkan peta batymetri wilayah perairan dari data yang diambil saat melakukan survey lapangan. sebagai data awal dan pembanding guna menunjang tahap analisa dan pemilihan metode dan konfigurasi yang efektif untuk di terapkan.

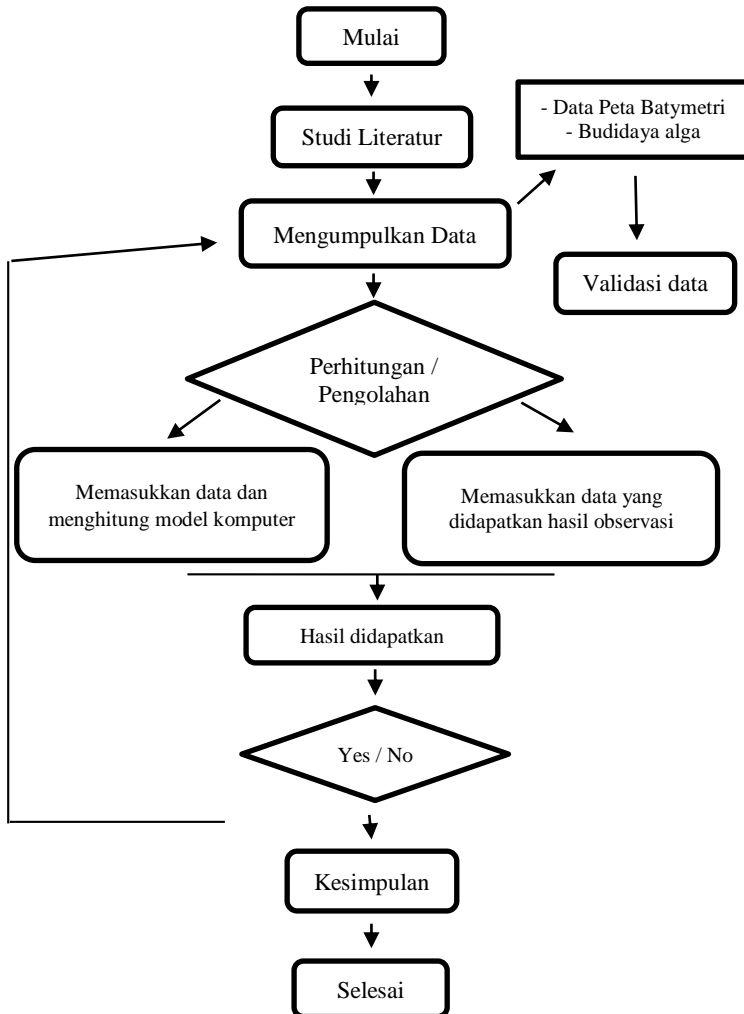
3.4 Pemilihan Metode dan Konfigurasi Kawasan Laut Dangkal untuk Budidaya Alga

Pada tahap ini, setelah mendapatkan data awal yang ada dilapangan, dengan berdasar pada literatur yang sudah didapat, maka kita dapat mencari solusi yang paling tepat untuk pemenuhan kebutuhan, terkait permasalahan yang ada.

3.5 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diambil dari data yang telah didapat selama pengujian dan pembahasan dari hasil prediksi. Setelah suatu kesimpulan ditarik, diberikan saran dan rekomendasi yang dapat dijadikan dasar untuk penelitian selanjutnya.

3.6 Diagram Metodologi Penelitian



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

“Halaman ini Sengaja dikosongkan”

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini, akan dibahas tentang prediksi kawasan laut dangkal sebagai bahan baku biodiesel di Indonesia. Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah, pemilihan jenis alga sebagai bahan baku biodiesel di Indonesia. Pengolahan data peta batimetri, dengan menggunakan *software* Global Mapper. Aplikasi ini digunakan sebagai alat bantu analisa luas laut dangkal budidaya alga. Jika luasan wilayah sudah didapatkan, dilakukan pengolahan data prediksi hasil budidaya alga pada wilayah yang telah ditentukan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dari alga.

4.1 Pemilihan Jenis Alga Budidaya

Alga adalah salah satu organisme yang dapat tumbuh dimanapun (Litaay, 2014). Jenis alga terbagi dalam 3 jenis warna, alga hijau, merah dan coklat. Alga biasanya ditemukan pada tempat-tempat yang lembab, atau benda-benda yang sering terkena air. Alga dapat hidup hampir di semua tempat yang memiliki cukup sinar matahari, air, dan karbondioksida serta suhu diantara 27-32°C. (Afrianto dan Liviawati (1989) Alga dapat berkembang pada air laut dan air tawar, bahkan pada daerah yang basah dan lembab, seperti pegunungan dan daerah salju. Alga makro adalah tumbuhan yang paling efektif proses fotosintesisnya, walaupun sinar matahari terhalang oleh permukaan air. Berdasarkan masa tumbuh alga, hanya membutuhkan 30-35 hari. (Litaay, 2014)

Jenis alga yang dibandingkan adalah alga hijau *Ultra reticulate* (Gambar 4.1), alga coklat *Sargassum polycystum* (Gambar 4.2), alga merah *Kappaphycus alvarezii* (Gambar 4.3). Menjelaskan bahwa jenis alga yang cocok untuk dibudidayakan di perairan Indonesia adalah *Kappaphycus alvarezii*. Karena alga merah ini dapat dibudidayakan dengan

teknik long lai yang banyak digunakan oleh petani alga pada umumnya.



Gambar 4.1 Budidaya Alga Hijau *Ultra reticulata*



Gambar 4.2 Budidaya Alga Coklat *Sargassum polycystum*



Gambar 4.3 Budidaya Alga Merah *Kappaphycus alvarezii*

4.1.1 Kandungan Properties alga

Pemanfaatan minyak nabati sebagai bahan baku biodiesel memiliki beberapa kelebihan, diantaranya adalah : sumber minyak nabati mudah diperoleh, proses pembuatan biodiesel dari minyak nabati menjadi biodiesel yang tinggi. Minyak nabati memiliki komposisi asam lemak berbeda-beda tergantung dari jenis tanamannya. (Erliza, dkk., 2007)

Pada properties alga makro jenis *Kappaphycus alvarezii*. Data tersebut akan dijadikan sebagai prediksi *Crude Oil* berdasarkan nilai fatty acid (kandungan Minyak Nabati atau Lemak), didalam sample yang sudah diteliti. Dari hasil uji laboratorium diperoleh dari penelitian.

Sebagai berikut :

Tabel 4.1 Kandungan Fatty Acids alga per 100 gram

Jenis Fatty acids	Nilai	Alga Hijau	Alga Coklat	Alga Merah
		UR	SP	KA
Palmitic*	%	59	41.3	42.4*
Myristic	%	4.8	6.7	6.6
Stearic	%	5.8	13	10.6

Sumber : Santoso, dkk., 2002

Noted : UR, *Ulva reticulate*, SP, *Sargassum polycystum*; KA *Kappaphycus alvarezii*

Penjelasan dari Tabel 4.1 adalah dari hasil uji properties alga makro jenis *Kappaphycus alvarezii*. Memiliki nilai Fatty Acids (Palmitic, Myristic, Stearic). Palmitic acids adalah salah satu asam lemak yang paling mudah diperoleh dari tumbuh-tumbuhan, seperti kelapa maupun kelapa sawit. Myristic acids merupakan asam lemak jenuh didalam tanaman pala yang digunakan untuk biodiesel. Stearic acids adalah asam lemak jenuh yang mudah diperoleh dari lemak hewani serta minyak masak. Dalam tinjauan nilai kandungan Fatty Acids, alga merah *Kappaphycus alvarezii* yang memiliki nilai tinggi adalah

Palmitic acids. Maka hasil uji properties ini akan dijadikan data acuan untuk prediksi nilai *fatty acid* untuk biodiesel crude oil alga.

4.2 Prediksi Kawasan Laut Dangkal

Dalam pemilihan kawasan laut dangkal yang berpotensi sebagai tempat budidaya alga, untuk menghitung prediksi hasil dari budidaya alga di Indonesia sebagai bahan baku biodiesel alga. Adapun data yang digunakan dalam proses penyelesaian masalah diatas, diantaranya:

1. Informasi budidaya alga.
 - a. Luasan wilayah budidaya.
 - b. Teknik budidaya alga.
 - c. Hasil budidaya alga.
2. Data Peta Batimetri.
3. Aplikasi Global Mapper.
4. Analisa Pengukuran kedalaman perairan 10 meter.

Dalam menyelesaikan semua perumusan masalah, pada penelitian ini, dilakukan prediksi hasil budidaya alga di kawasan laut dangkal untuk bahan baku biodiesel. Beberapa tahapan yang harus dilakukan, antara lain:

4.2.1 Hasil Survey Budidaya Alga

Pada tahap ini dilakukan pencarian data dan survey terhadap penduduk pesisir di Pulau Madura, khususnya di daerah pesisir Pantai Jumiang, dimana terdapat petani budidaya alga. Kemudian dilakukan pencarian data-data tentang budidaya alga, hasil yang didapatkan setiap panen dalam satu tahun, dan cara budidaya alga hijau serta pasang surut air laut di sekitar Pantai Jumiang. Dari hasil yang didapat akan dijadikan acuan sebagai data pengerjaan tugas akhir ini.

Adapun data yang didapatkan adalah :

1. Luasan wilayah budidaya alga 10 hektar.
2. Berapakah maksimal kedalaman perairan untuk budidaya alga 10 meter dibawah permukaan air laut.

3. Suhu yang baik untuk budidaya saat musim kemarau 28-31°C dan saat musim hujan 25-29°C.
4. Teknik budidaya yang digunakan *Long Lai* (dengan menggunakan blok yang memiliki panjang 12-15 meter dan memiliki lebar 7-8 meter).
5. Masa waktu tanam alga maksimal berumur 40 hari dan dapat dipanen saat berumur 30-35 hari setelah penanaman.
6. Berapa hasil 1 kali panen alga basah setiap *Long Lai* 750 kg dan alga kering perbandingan 1:7 kurang lebih 107 kg.
7. Peluang panen alga dalam 1 tahun adalah 3 hingga 4 kali.
8. Peluang hasil panen alga dalam 1 tahun adalah alga basah 2.250 kg tiap *Long Lai* dan alga kering 322 kg.



Gambar 4.4 Budidaya Alga Makro di Pantai Jumiang

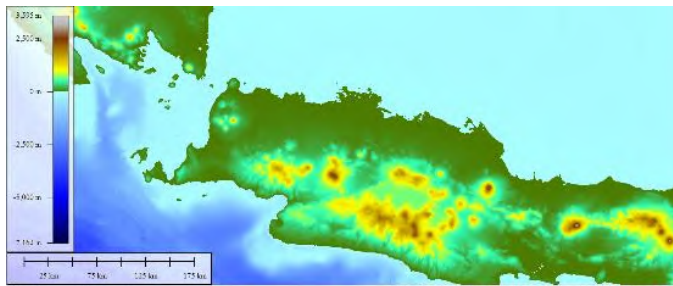
4.2.2 Pengambilan Data Peta Batimetri

Peta batimetri merupakan peta keadaan perairan maupun daratan. Digunakan untuk kemudahan analisa pengukuran kedalaman, maupun tinggi suatu daratan atau perairan dalam bentuk 2D dan 3D.

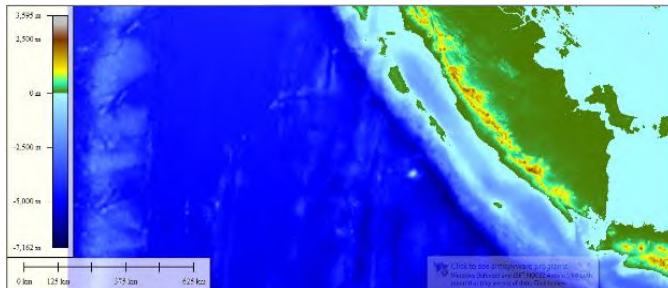
- Tanggal : 4 Februari 2016.
- Pengambilan data : Website p3sdlp (Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Laut dan Pesisir).
- Data yang didapat : Laut Arafura, Laut Banda, Laut Jawa, Laut Natuna, Laut Sawu, Laut Timor, Perairan Sumatera, Perairan Halmahera dan Papua, Perairan Pulau Weh, Perairan Sulawesi, Selat Madura, dan Teluk Tomini.

4.2.3 Pengolahan Data Peta Batimetri dengan *Software* Global Mapper

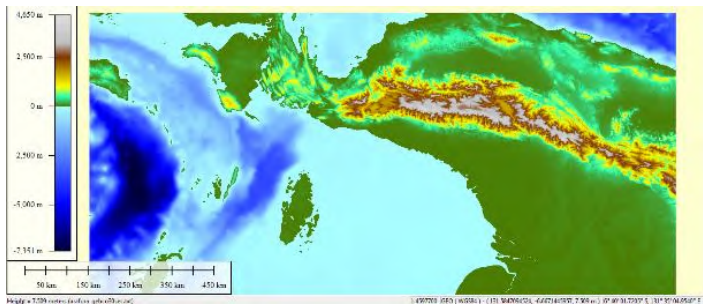
Pengolahan data peta batimetri dengan menggunakan *software* Global Mapper, sebagai alat bantu analisa luasan laut dangkal untuk budidaya alga. Dengan cara membuka data peta batimentri untuk Laut Arafura, Laut Banda, Laut Jawa, Laut Natuna, Laut Sawu, Laut Timor, Perairan Sumatera, Perairan Halmahera dan Papua, Perairan Pulau Weh, Perairan Sulawesi, Selat Madura, dan Teluk Tomini dilakukan pengkajian wilayah laut dangkal. Berikut ini adalah hasil pengolahan data peta batimetri dengan menggunakan *software* Global Mapper.



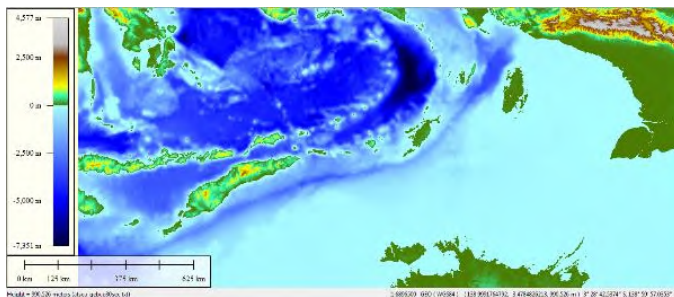
Gambar 4.5 Data Peta Batimetri Pulau Jawa
Sumber: Global Mapper v16



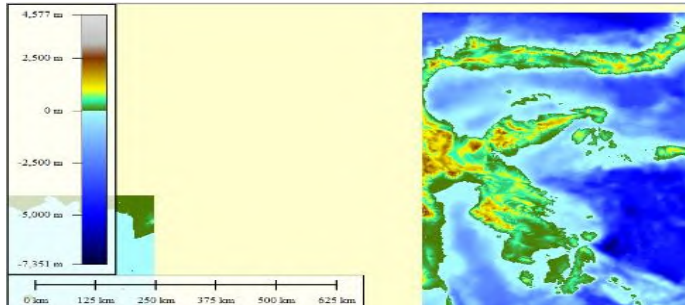
Gambar 4.6 Data Peta Batimetri Pulau Sumatera
Sumber: Global Mapper v16



Gambar 4.7 Data Peta Batimetri Pulau Irian
Sumber: Global Mapper v16



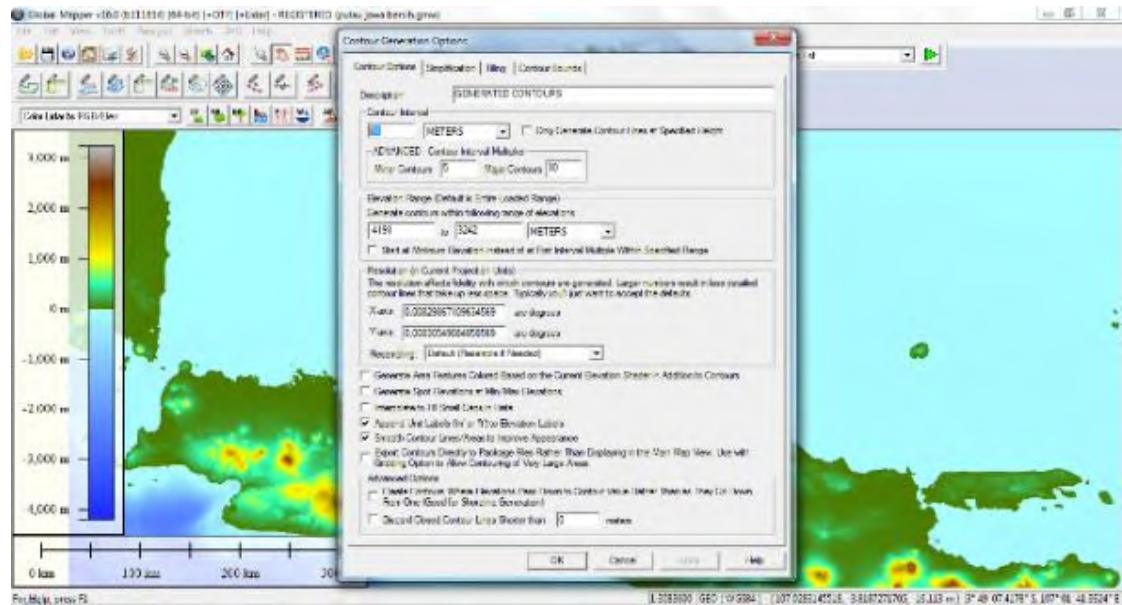
Gambar 4.8 Data Peta Batimetri Laut Banda
Sumber: Global Mapper v16



Gambar 4.9 Data Peta Batimetri Pulau Sulawesi
 Sumber: Global Mapper v16

4.2.4 Analisa Kedalaman Perairan di Indonesia

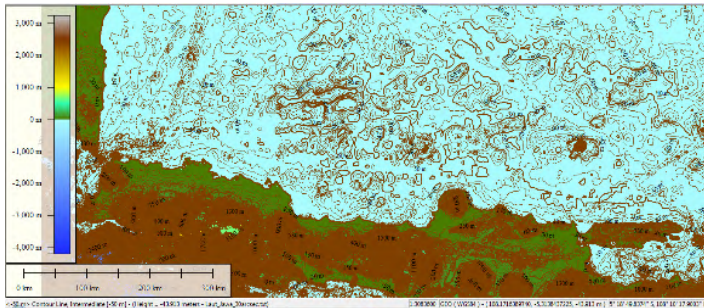
Penentuan *mark* (penandaan) wilayah laut dangkal, dengan penggunaan *software* Global Mapper. Cara menentukan kedalaman laut dangkal yaitu, dengan tahap penentuan kontur interval kedalaman perairan. Maksimal pada kedalaman 10 meter dibawah permukaan air laut, dari pesisir pada titik 0 meter sesuai batasan masalah pada penelitian ini.



Gambar 4.10 Analisa Kedalaman Laut Jawa
Sumber: Global Mapper v16

4.2.4.1 Hasil Analisa Kedalaman Laut Dangkal

Proses analisa tahap ini dilakukan dengan menggunakan *software* Global Mapper. Adapun tahapan pengukurannya menggunakan, *tools* (*Analys Conture*) yang berfungsi sebagai penanda area. Penandaan area di sepanjang garis laut dangkal, sedalam 10 meter dibawah permukaan air laut yang mempermudah dalam hal pemetaan wilayah.

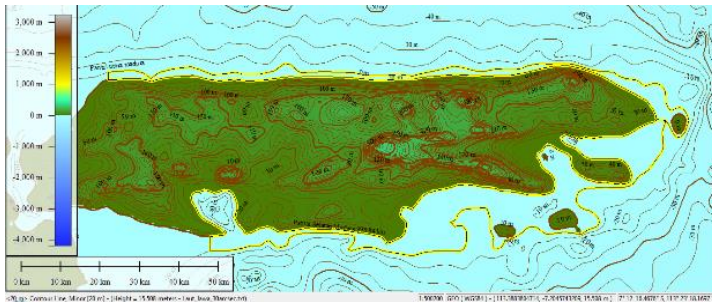


Gambar 4.11 Hasil Analisa Kedalaman Laut Dangkal (-10 mdpl)
pada Perairan Jawa

Sumber: Global Mapper v16

4.2.4.2 Pengolahan Hasil Analisa Kedalaman Laut Dangkal

Pada proses analisa tahap ini dilakukan secara manual, dengan menggunakan *software* Global Mapper. Adapun tahapan pengukurannya, yaitu menggunakan *tools* (*Measure Tool*) yang berfungsi sebagai alat ukur panjang dan dapat diketahui luasan yang ingin dihitung untuk memudahkan pengukuran.



Gambar 4.12 Proses Analisa Panjang Garis Luas Wilayah Laut Dangkal (-10m)

Sumber: Global Mapper v16

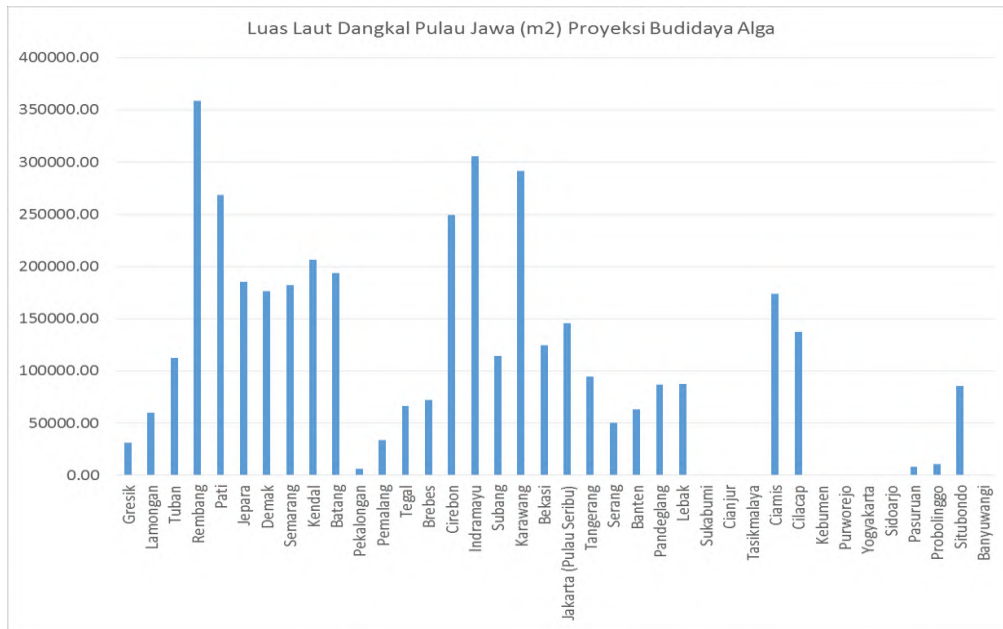
4.2.4.3 Perhitungan Luasan

Luasan suatu wilayah perairan pada peta batimetri, dapat dihitung dengan cara menggunakan fitur (*Feature Info Tool*) pada *software Global Mapper*. Kemudahan analisa pada aplikasi ini, mempermudah dalam hal pengukuran suatu wilayah yang dimarking.

Tabel 4.2 Luas Wilayah Laut Dangkal Pulau Jawa

No	Wilayah	Luas Laut Dangkal Kedalaman (-10m) m^2
1	Gresik	31383.01
2	Lamongan	59939.95
3	Tuban	112816.02
4	Rembang	359027.81
5	Pati	268459.80
6	Jepara	185484.22
7	Demak	176242.48
8	Semarang	182352.53
9	Kendal	206673.17
10	Batang	193708.10

11	Pekalongan	6113.89
12	Pemalang	33828.86
13	Tegal	66633.63
14	Brebes	71969.04
15	Cirebon	249408.58
16	Indramayu	305827.01
17	Subang	114228.91
18	Karawang	291593.60
19	Bekasi	124589.65
20	Jakarta (Pulau Seribu)	146025.00
21	Tangerang	94570.00
22	Serang	50250.00
23	Banten	63057.00
24	Pandeglang	87029.00
25	Lebak	87654.72
26	Sukabumi	0.00
27	Cianjur	0.00
28	Tasikmalaya	0.00
29	Ciamis	174060.04
30	Cilacap	137699.57
31	Kebumen	0.00
32	Purworejo	0.00
33	Yogyakarta	0.00
34	Sidoarjo	0.00
35	Pasuruan	8000.00
36	Probolinggo	10625.00
37	Situbondo	85562.40
38	Banyuwangi	0
Total Luasan Laut Dangkal		3984812.98

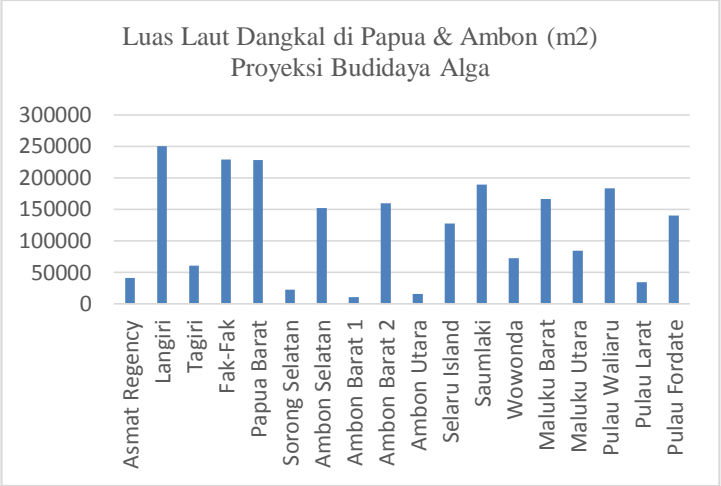


Gambar 4.13 Grafik Nilai Peluang Budidaya di Wilayah Pulau Jawa

Pada Gambar 4.13 menunjukkan bahwa, pada kota Rembang mempunyai luasan wilayah laut dangkal terbesar untuk budidaya alga dengan nilai 359027.81m², sedangkan untuk wilayah Sukabumi, Cianjur, Tasikmalaya, Kebumen, Purworejo, Yogyakarta tidak cocok untuk dijadikan budidaya alga, karena wilayah kota tersebut berada di pantai selatan pulau Jawa.

Tabel 4.3 Luas Wilayah Laut Dangkal Pulau Papua dan Ambon

No	Wilayah	Luas Laut Dangkal Kedalaman (-10m) m ²
1	Asmat Regency	41316.77
2	Langiri	250520.71
3	Tagiri	61100.59
4	Fak-Fak	229335.9
5	Papua Barat	228401.3
6	Sorong Selatan	22631.59
7	Ambon Selatan	152337.9
8	Ambon Barat 1	10539.92
9	Ambon Barat 2	159572.87
10	Ambon Utara	16200.59
11	Selaru Island	127475.32
12	Saumlaki	188847.89
13	Wowonda	72690.28
14	Maluku Barat	166475.7
15	Maluku Utara	84212.57
16	Pulau Waliaru	183447.21
17	Pulau Larat	34764.45
18	Pulau Fordate	140320.1
Total Luasan Laut Dangkal		2170191.66



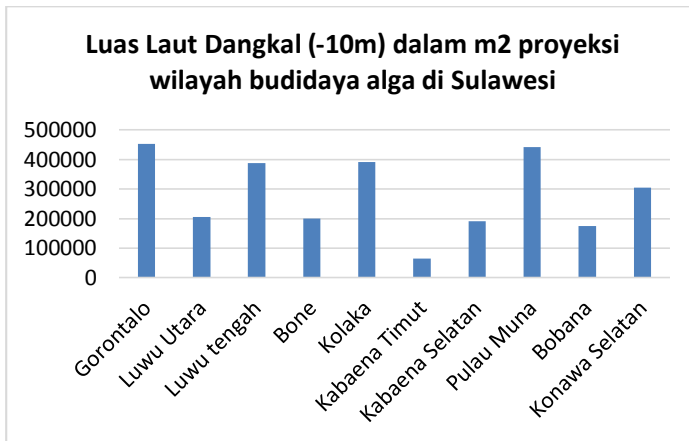
Gambar 4.14 Grafik Nilai Peluang Budidaya di Wilayah Pulau Papua dan Ambon

Pada Gambar 4.14 menunjukkan bahwa, pada kota Langiri mempunyai luasan wilayah laut dangkal terbesar untuk budidaya alga dengan nilai 250520.71m². Sedangkan untuk luasan wilayah laut dangkal Ambon Selatan, memiliki nilai 152337.9m² paling terkecil untuk dijadikan budidaya alga, karena wilayah kota tersebut berada di selatan pulau Ambon berbatasan langsung dengan Laut Banda, yang memiliki gelombang tinggi.

Tabel 4.4 Luas Wilayah Laut Dangkal Pulau Sulawesi

No	Wilayah	Luas Laut Dangkal (-10m) dalam m2
1	Gorontalo	452984.05
2	Luwu Utara	205522.98
3	Luwu tengah	386939.75
4	Bone	199549.13
5	Kolaka	390295.43

6	Kabaena Timut	65080.364
7	Kabaena Selatan	190686.37
8	Pulau Muna	442280.75
9	Bobana	174211.87
10	Konawa Selatan	304835.13
Total Luasan Laut Dangkal		2812385.824



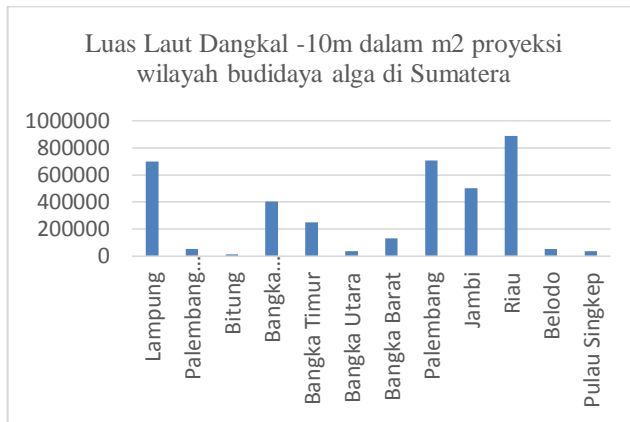
Gambar 4.15 Grafik Nilai Peluang Budidaya di Wilayah Pulau Sulawesi

Pada Gambar 4.15 menunjukkan bahwa, pada Gorontalo mempunyai luasan wilayah laut dangkal terbesar untuk budidaya alga dengan nilai 452.984,05 m². Sedangkan untuk luasan wilayah laut dangkal kabupaten Kabaena Timur, memiliki nilai 65.080,36 m² paling terkecil untuk dijadikan budidaya alga.

Tabel 4.5 Luas Wilayah Laut Dangkal Pulau Sumatera

No	Wilayah Pulau	Luas Laut Dangkal (-10m) dalam m ²
1	Lampung	699070.75

2	Palembang Barat	51509.803
3	Bitung	12182.62
4	Bangka Selatan	403700.73
5	Bangka Timur	248306.45
6	Bangka Utara	36919.68
7	Bangka Barat	130169.96
8	Palembang	705824.35
9	Jambi	500953.88
10	Riau	889127.96
11	Belodo	54329.55
12	Pulau Singkep	36024.4
Total Luasan Laut Dangkal		3768120.133

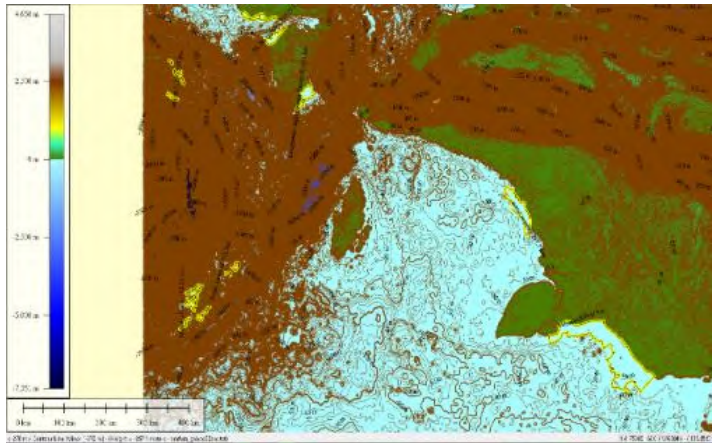


Gambar 4.16 Grafik Nilai Peluang Setiap Wilayah Pulau Sumatera

Pada Gambar 4.16 menunjukkan bahwa, pada kota Riau mempunyai luasan wilayah laut dangkal terbesar untuk budidaya alga dengan nilai 889.127,96 m^2 . Sedangkan untuk luasan wilayah laut dangkal kabupaten Bitung, memiliki nilai 12.182,62 m^2 paling terkecil untuk dijadikan budidaya alga.

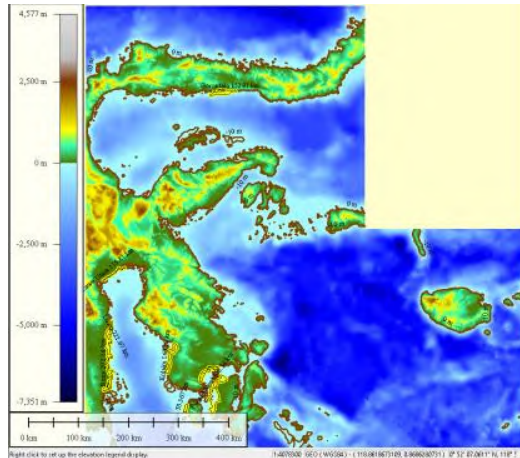
4.2.4.4 Pemetaan Wilayah Laut Dangkal

Hasil Pemetaan Pulau Papua dan Ambon hanya mendapatkan beberapa wilayah yang mempunyai peluang untuk budidaya dikarenakan wilayah di Papua dan Ambon mempunyai perairan yang dalam.



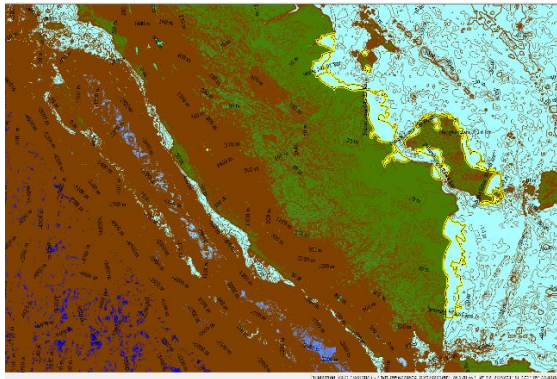
Gambar 4.17 Pemetaan Pulau Papua dan Ambon dari Hasil Analisa *Software Global Mapper*

Hasil Pemetaan Pulau Sulawesi. Hanya mendapatkan beberapa wilayah yang mempunyai peluang untuk budidaya dikarenakan wilayah di Sulawesi mempunyai perairan yang dalam. Dikarenakan perairan Sulawesi bersifat perairan dalam.



Gambar 4.18 Pemetaan Pulau Sulawesi dari Hasil Analisa *Software* Global Mapper Mapper

Hasil Pemetaan Pulau Sumatera. Hanya mendapatkan beberapa wilayah yang mempunyai peluang untuk budidaya, dikarenakan wilayah di Sulawesi mempunyai perairan yang dalam dan hampir di seluruh pesisir pulau Sumatera bersifat perairan dalam.



Gambar 4.19 Pemetaan Pulau Sumatera dari Hasil Pengamatan dengan *Software* Global Mapper

4.3 Jumlah Prediksi *Feedstock* Tanaman Alga sebagai Bahan Baku Biodiesel Alga.

Berdasarkan data yang sudah didapatkan saat survey di Pantai Jumiang Madura, hasil yang didapatkan dalam setiap wilayah budidaya dalam 1 hektar yaitu:

Tabel 4.6 Hasil Budidaya Alga Satu Kali Panen

Hasil panen dalam 1 hektar	
Alga	Hasil (kg)
Basah	4.500
Kering	642

Penjelasan tabel 4.6 di atas, Setiap satu hektar, diasumsikan berukuran 100 meter (Panjang) dan 10 meter (Lebar). Dalam teknik budidaya alga ini menggunakan teknik tanam *Long Lai* dengan memiliki dimensi 15 meter (Panjang) dan 8 meter (Lebar). Luasan budidaya Alga di Pantai Jumiang adalah 10 hektar dan asumsi setiap satu hektar terdapat 6 *Long Lai*.

Dapat disimpulkan, bahwa dalam 1 hektar budidaya alga terdapat 6 *Long Lai*. Dalam 1 *Long Lai* hasil setiap kali panen alga basah sebesar 750 kg, dan dalam panen alga kering terdapat perbandingan 1:7 daripada hasil panen alga basah yaitu 107 kg.

Tabel 4.7 Hasil Budidaya Alga dalam Satu Tahun

Hasil Panen 1 Tahun per Hektar	
Alga	Hasil (kg)
Basah	18.000
Kering	2.571

Penjelasan Tabel 4.7 di atas, Dapat disimpulkan, bahwa dalam satu tahun terdapat 4 kali panen alga, dalam 1 hektar

budidaya alga terdapat 6 *Long Lai*. Dalam 1 *Long Lai* hasil setiap satu tahun panen alga basah sebesar 18.000 kg, dan dalam panen alga kering terdapat perbandingan 1:7 daripada hasil panen alga basah yaitu 2.568 kg.

Di bawah ini akan dijelaskan tentang total keseluruhan luas laut dangkal (hektar) di Indonesia yaitu:

Tabel 4.8 Luasan Laut Dangkal di Indonesia

No.	Nama Pulau	Jumlah (hektar)
1	Pulau Jawa	3.984.812,98
2	Pulau Papua & Ambon	2.170.191,66
3	Pulau Sulawesi	2.812.385,824
4	Pulau Sumatera	3.768.120,133
TOTAL:		12.735.510,60

Dari perhitungan total keseluruhan luas laut dangkal (hektar) di Indonesia pada tabel tersebut, didapatkan nilai 12.735.510 hektar. Sehingga perencanaan wilayah laut dangkal di Indonesia memiliki peluang yang baik untuk budidaya alga. Berikut ini perhitungan prediksi hasil budidaya alga berdasarkan luasan yang didapat :

Tabel 4.9 Tabel Prediksi Hasil Budidaya Alga Seluruh Indonesia dalam Satu Kali Panen

Prediksi 1 Kali Panen se-Indonesia	
Alga	Hasil (Ton)
Basah	57.309.797,704
Kering	8.187.113,958

Penjelasan Tabel 4.9 di atas, menunjukkan angka prediksi hasil budidaya alga di seluruh Indonesia dalam satu

kali panen. Hasil prediksi budidaya alga Basah bernilai 57.309.797,704 ton. Hasil prediksi budidaya alga basah bernilai 8.817.113,958 ton. Jadi, peluang panen alga sangat besar sekali.

Tabel 4.10 Prediksi Hasil Budidaya Alga di Indonesia dalam Satu Tahun

Prediksi 1 Tahun Panen se-Indonesia	
Alga	Hasil (Ton)
Basah	229.239.190.816,2
Kering	32.748.455.830,8

Penjelasan Tabel 4.10 di atas, menunjukkan angka prediksi hasil budidaya alga di seluruh Indonesia dalam satu tahun panen. Hasil prediksi budidaya alga Basah bernilai 229.239.190.816,2 Ton. Hasil prediksi budidaya alga kering bernilai 32.748.455.830,8 Ton.

4.4 Jumlah Prediksi *Feedstock Crude Oil* Alga

Biodiesel merupakan bahan bakar untuk mesin diesel, yang dihasilkan dari sumber daya hayati yang justru banyak terdapat di daerah tropis seperti Indonesia. Salah satu propertis utama yang terdapat didalam biodisel alga adalah *fatty acid* (asam minyak nabati) yang terdiri dari senyawa *triacylglycerol*, yang besarnya tergantung pada masing-masing jenis alga (Cogen, 1999). Briggs (2004) mengatakan bahwa kandungan *vegetable oil* (minyak nabati) dari beberapa jenis alga dapat mencapai lebih dari 50%. *Fatty acid* atau minyak nabati inilah yang selanjutnya akan diproses menjadi biodiesel. (Zuhdi dkk., 2003).

Untuk membuat alga menjadi biodiesel, maka alga harus dijadikan minyak terlebih dahulu. Minyak inilah yang selanjutnya diproses menjadi biodiesel (Sheehan dkk., 1998). Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengubah alga

menjadi minyak nabati, salah satunya adalah dengan pengepresan. Ini merupakan cara yang paling mudah, tetapi efisiensinya rendah yaitu sekitar 70% (Laarhoven dkk., 2005). Dari cara pengepresan merupakan cara yang paling mudah dan murah. Cairan minyak nabati bersih yang dihasilkan sekitar 70% dari jumlah minyak yang terkandung dalam alga.

Setelah alga diolah menjadi menjadi minyak nabati, maka proses selanjutnya adalah esterifikasi. Untuk merubah minyak nabati menjadi biodiesel dapat dipakai perbandingan campuran yang digunakan Zuhdi (2003), yaitu minyak nabati 87 %, Alkohol 12%, dan katalis 1%. Campuran ini kemudian dimasukkan kedalam reaktor untuk dipanaskan sampai suhu 150 derajat Fahrenheit selama 1 sampai 8 jam. Proses esterifikasi ini akan menghasilkan *methyl ester* 86 %, alkohol 4 %, *fertilizer* 1% (pupuk), dan gliserin 9 %. Berdasarkan penjelasan diatas dapat dihitung secara kasar, berapa besar biodiesel yang didapatkan dari proses esterifikasi. Perhitungan dilakukan dengan tiga tahap, yaitu (1) Minyak nabati yang dihasilkan dari proses pengepresan (2) Setelah dilakukan proses penyulingan, dan (3) *Metthyl ester* (biodiesel) yang dihasilkan.

Tabel 4.11 *Crude Oil* alga yang diperoleh dari 100 gr alga kering

No	Fatty Acids	Satuan	Value
1	Palmitic*	%	42.4
2	Myristic	%	6.6
3	Stearic	%	10.6

Sumber : Santoso, dkk (2002)

Penjelasan Tabel 4.11 diatas yang didapat dari jurnal Komposisi Mineral, Asam Lemak dan Serat pada Beberapa Jenis Rumput Laut Indonesia (Santoso, dkk, 2002) adalah, semakin tinggi kandungan Fatty Acid (Lemak atau minyak nabati) didalam alga, maka berpengaruh terhadap nilai

pengepresan, penyulingan hingga Methyl ester (biodiesel) yang dihasilkan. Maka jenis alga yang dibudidaya *Kappaphycus alvarezii* dengan memiliki peluang hasil *Crude Oil* alga tinggi karena kandungan Palmitic Acids yang terdapat pada salah satu asam lemak yang paling mudah diperoleh dari tumbuh-tumbuhan, seperti kelapa maupun kelapa sawit.

Tabel 4.12 Prediksi *Crude Oil* Alga yang diperoleh dari Satu kali Panen Se-Indonesia

Prediksi <i>Crude Oil</i> Alga Satu Kali Panen se-Indonesia				
No.	Jenis Alga Budidaya	Peluang Produkti fitas (Ton)	Kadungan Fatty Acid dalam Alga (%)	Hasil <i>Crude Oil</i> Alga (Barrel)
1	<i>Kappaphycus alvarezii</i>	81.871.139,5	42.4%	12.144.170,5

Penjelasan Tabel 4.12 di atas, semakin tinggi kandungan Fatty Acid (minyak nabati) didalam alga, akan berpengaruh terhadap nilai pengepresan, penyulingan hingga Methyl ester (biodiesel) yang dihasilkan. Dan dapat disimpulkan, dalam satu kali panen alga, didapatkan 12.144.170,5 Barrel produk *Crude Oil* dari alga.

Tabel 4.13 Prediksi *Crude Oil* yang diperoleh Satu Tahun Panen Se-Indonesia

Prediksi <i>Crude Oil</i> Alga Satu Tahun Panen se-Indonesia				
No.	Jenis Alga Budidaya	Peluang Produkti fitas (Ton)	Kadungan Fatty Acid dalam Alga (%)	Hasil <i>Crude Oil</i> Alga (Barrel)
1	<i>Kappaphycus alvarezii</i>	327.484.558,30	42.4%	48.576.681,8

Penjelasan Tabel 4.13 di atas, semakin tinggi kandungan Fatty Acid (minyak nabati) didalam alga, maka berpengaruh

terhadap nilai pengepresan, penyulingan hingga Methyl ester (biodiesel) yang dihasilkan. Dan dapat disimpulkan, dalam satu tahun panen alga, didapatkan 48.576.682,8 Barrel produk *Crude Oil* alga.

4.5 Pembahasan

Hasil analisa data yang sudah dilakukan berdasarkan hasil luasan laut dangkal sebagai lahan budidaya alga. Meliputi pemilihan jenis alga, luas area laut dangkal dan hasil prediksi biodiesel adalah :

4.5.1 Pemilihan Jenis Alga Budidaya

Jenis alga yang dipilih untuk budidaya adalah alga merah jenis *Kappaphycus alvarezii* dengan kandungan Palmatic Acids sebesar 42,4%. Selain kandungan Palmatic Acids tinggi, alga ini cocok untuk dibudidayakan di Indonesia, Karena alga merah ini dapat dibudidayakan dengan teknik long lai yang banyak digunakan oleh petani alga pada umumnya.

4.5.2 Luas Area Laut Dangkal Budidaya Alga

Peluang budidaya alga di laut dangkal Indonesia adalah 12.735.510 Hektar. Wilayah luas laut dangkal Indonesia meliputi Pulau Papua dan Ambon 2.170.191,66 Hektar, Pulau Sulawesi 2.812.385,825 Hektar, Pulau Sumatera 3.768.120,133 Hektar, dan Khususnya di wilayah Pulau Jawa dengan luas laut dangkal terbesar 3.768.120 Hektar.

4.5.3 Prediksi Jumlah Feedstock alga sebagai bahan untuk biodiesel

Prediksi feedstock *Crude Oil* alga yang didapat dari alga kering yang dibudidayakan dalam satu kali panen adalah 12.144.170,5 Barrel. Dalam satu tahun peluang hasil panen terjadi empat kali dan jika hasil budidaya alga kering dijadikan sebagai *feedstock* alga *crude oil* sebesar 48.576.682,8 Barrel.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

RUMUS PERHITUNGAN

- **Budidaya Satu Kali Panen**

Hasil panen satu kali alga dijadikan sebagai acuan dalam hal perhitungan prediksi. Hasil prediksi dari alga yang dibudidayakan, diambil dari data yang telah didapatkan saat melakukan survey.

$$Pb = L \times Ab$$

$$Pk = L \times Ak$$

dimana:

L : luas (hektar)

Ab : alga basah (kg)

Ak : alga kering (kg)

Pb : panen alga basah (kg)

Pk : panen alga kering (kg)

- **Budidaya Satu Tahun**

Dalam satu tahun panen alga sebanyak 4 kali. Hasil panen satu tahun alga dijadikan sebagai acuan dalam hal perhitungan prediksi. Hasil prediksi dari alga yang dibudidayakan, diambil dari data yang telah didapatkan saat melakukan survey.

$$Pb = L \times Ab \times Y$$

$$Pk = L \times Ak \times Y$$

dimana:

L : luas (hektar)

Ab : alga basah (kg)

Ak : alga kering (kg)
 Pb : panen alga basah (kg)
 Pk : panen alga kering (kg)
 Y : 4x selama 1 tahun

- **Prediksi Hasil Biodiesel Alga 1 Kali Panen**

Kandungan *fatty acid* dari alga mempengaruhi dalam peluang dalam hasil biodiesel yang didapatkan.

$$B = \frac{\left(\frac{Pk \times 10}{f} \right)}{159}$$

dimana:

B : Biodiesel (barrel)
 Pk : Panen alga kering (kg)
 f : fatty acyd (42.4% per 100 gr alga)

- **Prediksi Hasil Biodiesel Alga Satu Tahun**

Kandungan *fatty acid* dari alga mempengaruhi dalam peluang dalam hasil biodiesel yang didapatkan. Panen alga dalam satu tahun sebanyak 4x. Dalam satu tahun panen alga sebanyak 4 kali. Hasil panen satu tahun alga dijadikan sebagai acuan dalam hal perhitungan prediksi. Hasil prediksi dari alga yang dibudidayakan, diambil dari data yang telah didapatkan saat melakukan survey.

$$B = \frac{\left(\frac{Pk \times 10}{f} \right) \times Y}{159}$$

dimana :

B : Biodiesel (barrel)
 Pk : Panen alga kering (kg)
 f : fatty acyd (42.4% per 100 gr alga)
 Y : 4x selama 1 tahun

- Lampiran Kuisioner 1

26 - Maret - 2016.

Permohonan informasi untuk DATA TA (Tugas Akhir) :

Perkenalkan bapak/ibu, nama saya Indra Muhty Suwandi sebagai mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang telah mengerjakan Tugas Akhir tentang budidaya alga sebagai bahan alternative untuk pembuatan biodiesel di masa mendatang. Dengan dosen pembimbing Ir. Agus Zubdi M.F, M.Eng, Ph.D (081-2177077850) Dan Sehubungan dengan kebutuhan tentang Informasi yang harus diketahui untuk menunjang tentang Budidaya Alga di Pantai Jumiang, saya berharap bapak/ibu dapat membantu melalui informasi tentang :

- Berapa Luas wilayah budidaya Alga ?**
(misal bapak/ibu memiliki 1 petak sempai budidaya dengan panjang 10m dan lebar 10m)
ada teluk, cukup sempit 100 m², panjang 30 m.
- Berapa Maksimal kedalaman laut yang cocok untuk Budidaya Alga ?**
(misal bapak/ibu memiliki 1 petak sempai budidaya yang telah disiapkan di kedalaman tertentu untuk budidaya alga)
3m, lebih dalam kemana 10m dan 3m kurang baik.
- Suhu lingkungan yang sesuai untuk Budidaya Alga ?**
(terapa suhu yang baik untuk kebutuhan yang mencakup untuk pertumbuhan alga)
Suhu yang dingin / rata-rata 20° celcius.
Kurang, suhu tinggi lebih baik, hujan dan suhu rendah kurang baik.
- Teknik budidaya yang digunakan Bapak/Ibu ?**
(misal bapak/ibu memiliki 1 petak sempai budidaya dengan sistem tanam atau menggunakan kerangka di permukaan air)
Jarak per layur 2 m. per tali 1 m.
layur lai = layur tali day
12 m. meser panjang, 70m lebar.
Jarak 12-15 m. 18 m. pelampung.
- Berapa lama Masa waktu (hari) tanam alga hijau mulai penanaman sampai waktu panen ?**
(misal dalam berapa waktu penanaman bibit awal hingga terapa lama proses penanaman alga sampai alga bisa dipanen)
umur = 40 hari (pawidura - panen).
ada budidaya bibit 30hr, sampai 35 hr.
hasil lay lai per layur 7kg dan di 1 lay lai.

- Lampiran kuisisioner 2

- Berapa Hasil panen (kg) alga hijau dalam 1x panen ?

☐ Basah : 750 gram 1 tangki 750kg. dlt

☐ Kering : 100 gram 1 tangki 100kg. (asal hasil 7kg hasil jd 1kg).

- Peluang Hasil panen alga dalam 1 tahun berapa kali ?

Mula-mula panen 1x - 2x, 3x, 4x. (asal panen 1x dlt 1x)

- Berapa Hasil panen dalam kurun waktu satu tahun ?

- Berapa peluang hasil panen (kg) alga dalam waktu 1 tahun ? tergantung

☐ Basah :

☐ Kering :

- Apakah Pasang surut air laut mempengaruhi budidaya ?

Jawab: mempengaruhi, bisa bila air pasang atau air surut bisa, k. jika surut air bisa.

150m ke arah pasang air, bisa surut 1m, pasang 3-5m.

Jika surut air bisa 50-100m.

Surabaya, 25 Maret 2016

(Indra Muhty Suwandi)
Mhs, Teknik Sistem Perkapalan ITS Surabaya
Telp. 082257055602

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melaksanakan seluruh proses pengerjaan dan dari hasil pengolahan data yang diperoleh, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Jenis alga yang dipilih untuk budidaya adalah alga merah jenis *Kappaphycus alvarezii* dengan kandungan Palmitic Acids sebesar 42,4%.
2. Peluang budidaya alga di laut dangkal Indonesia adalah 12.735.510 Hektar. Khususnya di wilayah Pulau Jawa dengan luas laut dangkal terbesar 3.768.120 Hektar.
3. Prediksi hasil budidaya alga kering dalam satu tahun sebesar 32.748.455.830,8 Ton, jika dijadikan sebagai *feedstock* alga crude oil sebesar 48.576.682,8 Barrel.

5.2. Saran

1. Bagi pengembang yang menyediakan data peta batimetri, diharapkan mencantumkan data peta wilayah Pulau Kalimantan. Sehingga analisa data dari segi penilaian luasan dan prediksi hasil budidaya dapat dilakukan kembali untuk penelitian selanjutnya.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto dan Liviawati. 1989. Pemilihan Jenis Alga Budidaya. Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal). 2007. Pedoman Penyusunan Direktori Pulau-Pulau Kecil. Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional. Pusat Survei Sumber Daya Alam Laut. http://pssdal.bakosurtanal.go.id/laporan/2003/lap2003_000045.pdf. Diakses pada tanggal 7 November 2015.
- Badan Litbang ESDM. Biodiesel dari Algae. http://www.litbang.esdm.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=75:biodiesel-dari-algae&catid=80:ketenagalistrikan-dan-ebtke&Itemid=93e. (diunduh pada tanggal 15 Oktober 2015).
- Briggs, M [2004], "Widescale Biodiesel Production from Algae", http://www.unh.edu/p2/biodiesel/article_algae.html. Dikunjungi pada Pebruari 2005.
- CERC. 1984. *Shore Protection Manual*. US Army Coastal Engineering Research Center. Washington.
- Cohen, Zvi [1999], "Chemicals from Microalgae", Tylor & Francis Ltd.
- David, dkk., 1985. Batimetri. *Devilmisa* (2003).
- Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi. *Statistik Ekspor Biodiesel Per Negara*. <http://kip.esdm.go.id/pusdatin/index.php/data-informasi/data-energi/energi-baru-terbarukan/data-bioenergi/78-data-bioenergi/143-ekspor-biodiesel-per-negara>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2014.
- Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi. *Statistik Minyak Bumi*. <http://kip.esdm.go.id/pusdatin/index.php/data-informasi/data-energi/minyak-dan-gas-bumi/produksi-minyak-bumi>. Diakses pada tanggal 26 Desember 2015.

- Erliza, dkk. 2007. Pemanfaatan Minyak Nabati.
- Gujarati, N. Damodar. 2006. Dasar-dasar Ekonometrika. Jilid I. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Hendra, dkk. 2013. Teknologi Pengolahan Bahan Bakar Nabati Berbasis Lemak dan Minyak (Bio-diesel). Bogor.
- Litaay. 2014. Sebaran dan Keragaman Komunitas Makro Algae di Pesisir Teluk Ambon. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis Vol. 6. No. 1. Hal.:131-142.
- Mubarak, dkk. 1990. Radiarta (2007). Teknik Budidaya Alga.
- Santoso dkk. 2002. Komposisi Mineral, Asam Lemak dan Serat pada beberapa Jenis Rumput Laut Indonesia.
- Sarwono, J.. 2009. Statistik Itu Indah. Yogyakarta: CV Andi Offset
- Sheehan, J., Dunahay, T., Benemann, J., Roessler, P., [1998], ” A look Back at The U.S. Department of Energy’s Aquatic Species Program : Biodiesel from Algae”, Colorado, USA
- Soegiarto, A. dan Sulistijo. 1985. Produksi dan budidaya rumput laut di Indonesia. LON-LIPI Jakarta
- Zuhdi, MFA, [2003], ”Biodiesel Sebagai Alternatif Pengganti Bahan Bakar Fosil PadaMotor Diesel”, Laporan Riset, RUT VIII Bidang Teknologi, Lembaga Ilmu Pengtahuan Indonesia, Kementerian Riset dan Teknologi RI.

BIODATA PENULIS



Indra Muhty Suwandi dilahirkan di Banjarmasin pada tanggal 30 Juni 1993, merupakan anak pertama dari 5 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu SDN Ngagel Rejo VII Surabaya, SMP Negeri I Sukodono Sidoarjo, dan SMA di Madrasah Bertaraf Internasional Amanatul Ummah (MBI AU) Pacet Mojokerto. Setelah lulus dari MBI Amanatul Ummah, penulis melanjutkan pendidikannya di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) pada tahun 2011 dan terdaftar sebagai mahasiswa aktif dengan NRP 4211 100 028. Di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Selain mengikuti perkuliahan, penulis juga memiliki aktifitas lain untuk bisnis yang dikelolanya yaitu bisnis *Tour Travel* yang telah dirintis mulai tahun 2012 hingga saat ini yang bernama *Indo-Paradise Tour Travel*. Pernah menjadi Teknisi untuk Training Diesel pada tahun 2015 dan Pengurus aktif Paduan Suara Mahasiswa ITS pada tahun 2012 hingga 2014. Di jurusan Teknik Sistem Perkapalan, penulis juga aktif di *Laboratorium Marine Power Plant Laboratory*.